Міністерство освіти і науки молоді та спорту України
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя

НАВЧАЛЬНО–МЕТОДИЧНА ЛІТЕРАТУРА

Кафедра технічної механіки
і сільськогосподарського
машинобудування

Лабораторна робота №6
"Випробування запобіжних муфт"

Тернопіль 2011

Методичні вказівки розглянуті на засіданні кафедри технічної механіки і сільськогосподарського машинобудування, протокол №___від «___» _____2011р.

Методичні вказівки схвалені та рекомендовані до друку на засіданні методичної комісії факультету переробних і харчових виробництв Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, протокол №____ від «____» _____2011р.

Укладачі:
к.т.н. проф. Зубченко І.І.
к.т.н. доц. Сташків М.Я.
асист. Ферендюк О.В.

Лабораторна робота №6

Випробування запобіжних муфт

Мета роботи: ознайомитися з будовою, принципом роботи запобіжних муфті експериментально визначити момент їх спрацьовування.

1. Загальні відомості про запобіжні муфти

Запобіжні муфти служать для автоматичного роз'єднання валів при певних перевантаженнях. Останні можуть бути викликані робочим процесом машини (дробильних, землерийних, ґрунтообробних, машин для обробки металів тощо), або механізмів (викликаються в зв'язку з припиненням подачі змащуючих мастил, заїдання тощо).

Запобіжні муфти розрізняють: муфти з руйнуванням слабких елементів (штифтів), і зчепні (фрикційні дискові, фрикційні пружинно-кулачкові, пружинно-кулькові та інші) Області їх застосування, переваги і недоліки, конструктивне оформлення див. [2,3]. Зчепні запобіжні муфти дозволяють багаторазове роз'єднання валів в процесі роботи (з зупинкою чи без зупинки технологічного процесу) без заміни робочих елементів. Їх застосовують при короткочасових перевантаженнях, головним чином при перевантаженнях ударної дії. За конструкцією вони подібні до аналогічних керованих муфт, але є простіші в зв'язку з відсутністю механізмів керування. Кінематичні схеми вище вказаних зчепних муфт приведені на рис. 6.1а, 6.1б, 6,1в, 6.1г.

Для запобіжних фрикційних муфт процес налаштування зводиться до виконання умови:

$$T_{TP} \geq T \text{ або } T_{TP} = K_2 \cdot T \qquad (6.1)$$

де $T_{TP.}$ - момент тертя в муфті,

$K_2 = 1{,}25 \div 1{,}5$ - розрахунковий коефіцієнт перевантаження (при проведенні лабораторних робіт можна прийняти (K_2=1)

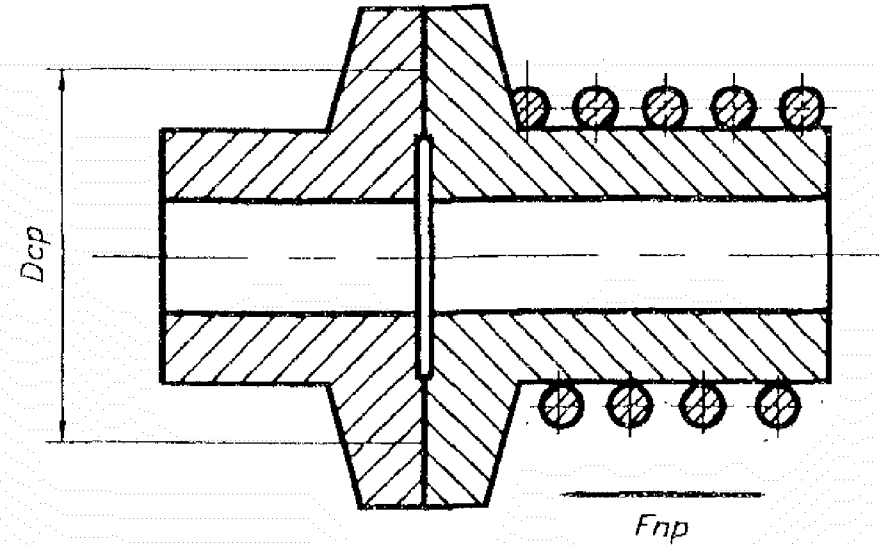


*Рис. 6.*1а. *Кінематична схема запобіжної фрикційної муфти*

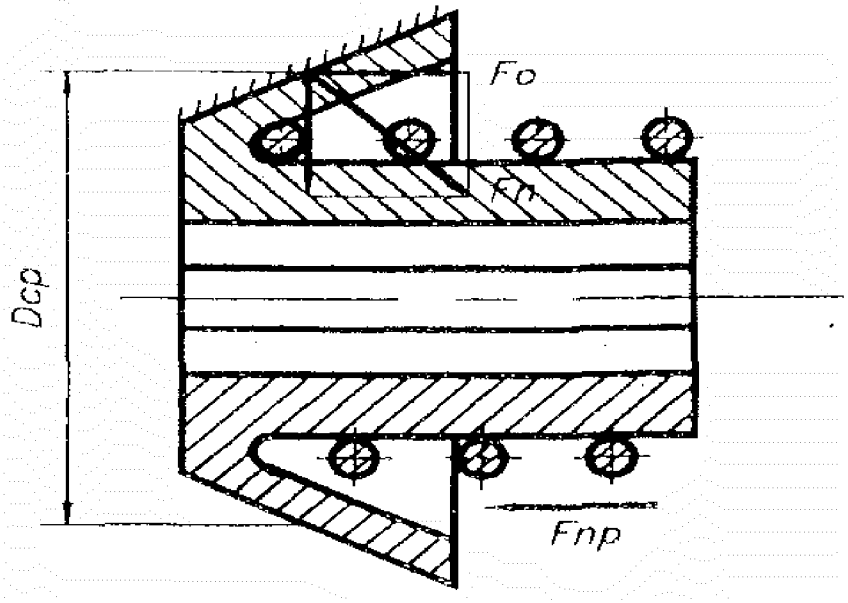


Рис. 6.1б Кінематична схема запобіжної конусної фрикційної муфти

Рекомендована література

1. Иванов М,Н. Детали машин. М.: Высшая школа, 1976, с. 369-371,374-376.
2. Решетов Д.Н. Детали машин. М.; Машиностроение, 1989. с. 583-587, 593-599.
3. Поляков В. С. й др. Справочник по муфтам. Л.: Машиностроение, 1972.

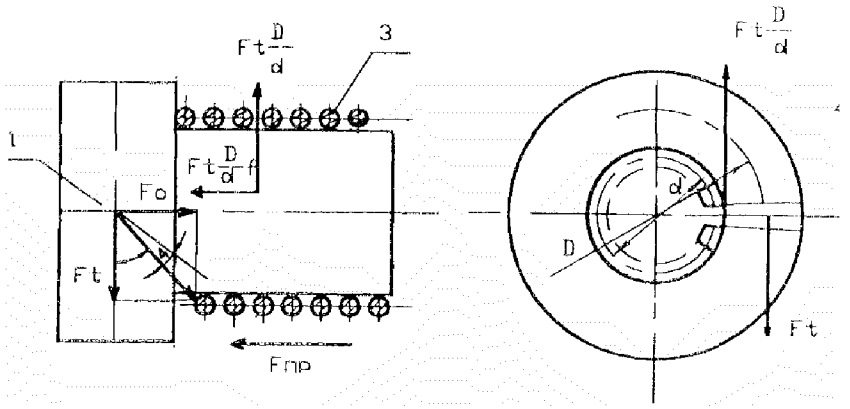


Рис. 6.1в. Кінематична схема запобіжної пружинно-кулачкової муфти

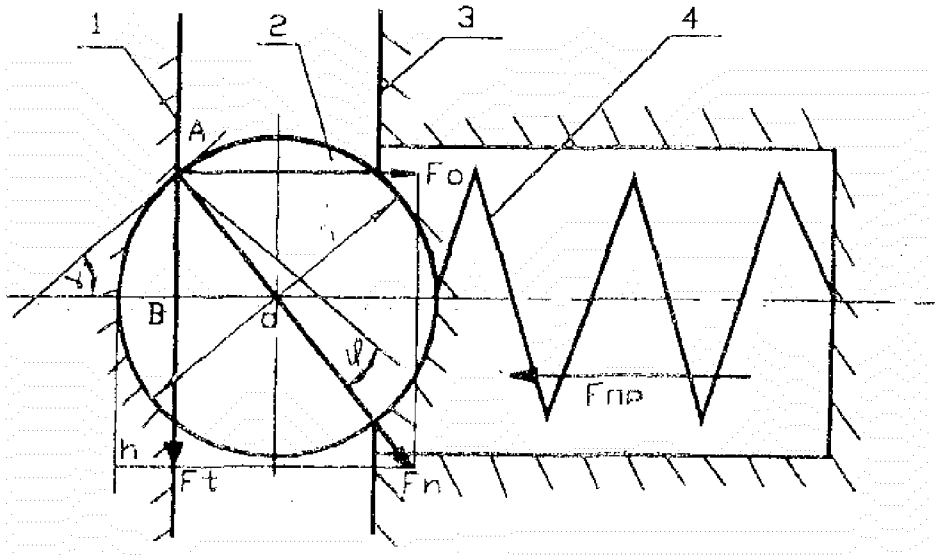


Рис. 6.1г. Кінематична схема запобіжної прижинно-кулькової муфти.

Для дискової фрикційної муфти:

$$T_{TP} = \mathrm{F_n} \cdot f_0 \cdot z \cdot R_{TP} \qquad (6.2)$$

де F_n - нормальна сила притискання дисків, рівна силі пружини F_{np};

f_0 - коефіцієнт тертя між дисками;

z- число робочих поверхонь дисків,

R_{TP} - радіус тертя дисків, котрий можна наближено прийняти середньому значенню $R_{cp} = \dfrac{\mathrm{D_{cp}}}{2}$.

Для фрикційної конусної муфти (рис.6.1б)

$$T_{TP} = \mathrm{F_n} \cdot f_0 \cdot R_{cp} = \mathrm{F_{пр}} \cdot f_0 \cdot R_{cp} \cdot \sin\alpha \qquad (6.3)$$

При налаштуванні пружинно-кулачкових і пружинко-кулькових муфт необхідно створити шляхом деформування пружини таку силу, щоб вона була не менше сили осьових складових від нормальних сил в робочих зонах муфт і сил тертя рухомих напівмуфт на їх валах при осьових переміщеннях, тобто

$$F_{np} = \mathrm{F_o} \cdot \left(1 - \frac{D}{d} \cdot f\right) = K_2 \cdot F_o \cdot \left(1 - \frac{D}{d} \cdot f\right), \quad F_o = \frac{2 \cdot T}{\pi} \cdot tg(\alpha - \varphi)$$

де D - діаметр розміщення кулачків або кульок;

d - діаметр вала рухомої півмуфти;

f - коефіцієнт тертя між валами і півмуфтою;

$\varphi = arctgf$ - кут тертя;

α - конструктивний кут (див. рис. 6.1*в*, 6.1*г*).

2. Методичні вказівки до вивчення теми.

Студенту слід знати призначення запобіжних муфт; конструктивне їх виконання і області застосування, тобто, що вони використовуються: у машинах ударної дії у зв'язку із трудністю визначення сили удару і наявністю великих інерційних мас, у машинах, що обробляють неоднорідне середовище з твердими включеннями (землерийні, ґрунтообробні, дробильні та ін.); в автоматичних машинах при відсутності контролю за їх роботою.

Контрольні запитання.

1. Призначення і область застосування запобіжних муфт.
2. Класифікація запобіжних муфт,
3. Вимоги, які ставлять до запобіжних муфт.
4. Опишіть конструкцію кулачкової запобіжної муфти.
5. Опишіть конструкцію кулькової запобіжної муфти.
6. Опишіть конструкцію конусної, дискової і фрикційної запобіжних муфт.
7. Чому фрикційні муфти мають переважне використання?
8. Назвіть переваги кулькової запобіжної муфти порівняно з кулачковою.
9. Назвіть переваги і недоліки конусної і дискової запобіжних муфт.
10. Розрахунок елементів кулачкових, кулькових і фрикційних муфт на міцність.

Таблиця 6.1. Вихідні дані і результати експериментальних вимірювань і розрахунків.

Тип муфти	Параметри муфти	$T_{кр}$ теор	$F_{пр}$ теор	N дослідів	спр. теор		$T_{зал}$	$K_{тч}$	$K_{тч.ср}$	$K_{зм}$	$K_{зм.ср}$
					$T_{спр}^{max}$	$T_{спр}^{min}$					
Кулачкова	$D = 64\,мм$ $\alpha = 45°$ d = 40 мм $\varphi = 6°$ f = 0.15		$F_n = \frac{2 \cdot T}{D}\left[\frac{1}{tg(\alpha-\varphi)} - \frac{D}{d} \cdot f\right]$	1							
				2							
				3							
Кулькова	$D = 60\,мм$ $d_w = 40$ мм $h = 2.5$ $\varphi = 5° \div 6°$ f = 0.15 $\alpha = \arcsin(d_w - \frac{2 \cdot h}{d_w})$			1							
				2							
				3							
Конусна	$D_{ср} = 90\,мм$ $\alpha = 20°$ f = 0.2 ÷ 0,3		$F_n = \frac{2 \cdot T}{D_{ср} \cdot f \cdot \sin\alpha}$	1							
				2							
				3							
Дискова	$D_{ср} = 45\,мм$ Z=5 f = 0.2 ÷ 0,3		$F_n = \frac{2 \cdot T}{D_{ср} \cdot Z \cdot f}$	1							
				2							
				3							

Необхідно уяснити принцип роботи муфт із елементом, який руйнується, пружинно-кулачкових і фрикційних, а також вимоги, що ставляться до запобіжних муфт: надійність і безпека роботи, точність спрацьовування, яка визначається здатністю розімкнути кінематичний ланцюг при заданому круглому моменті; можливість регулювання величини граничного крутного моменту; здатність автоматично відновлювати свою роботоздатність після спрацювання.

3. Будова і принцип роботи установки

Робота виконується на установці для випробування запобіжних муфт типу ДМ-40, конструкція котрої показана на рис. 6,2.

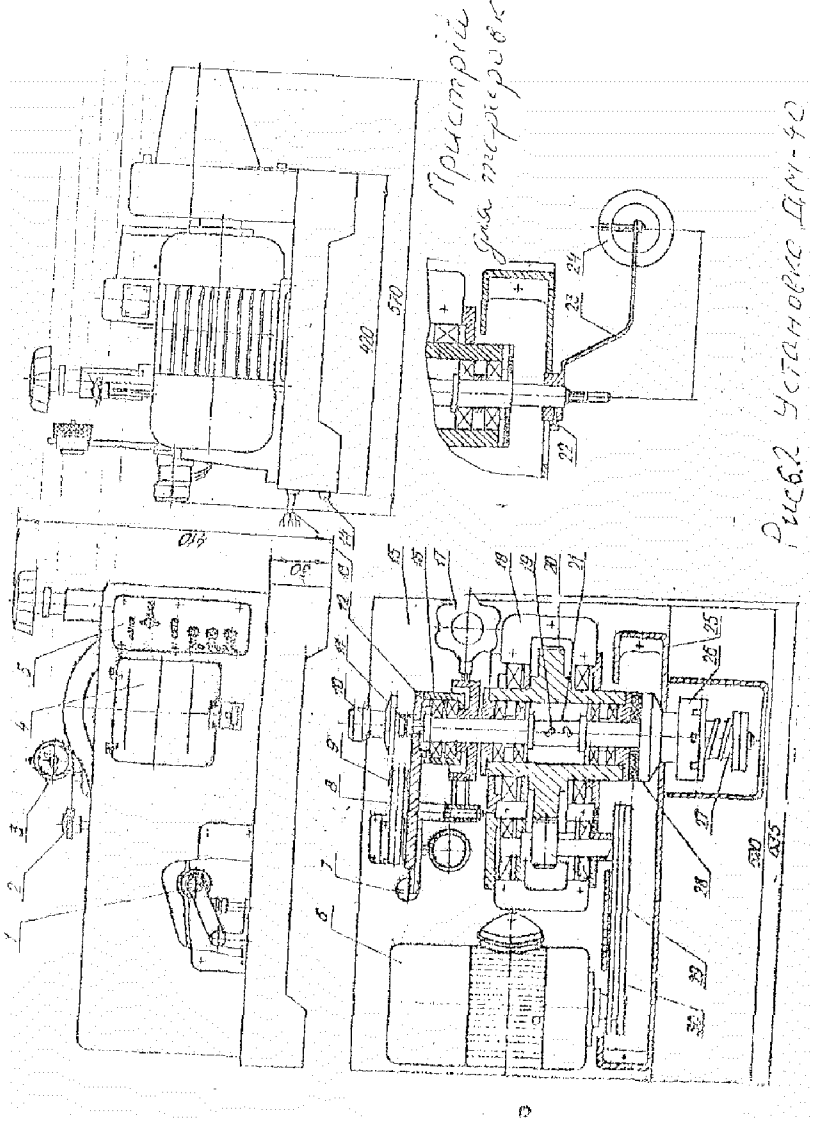
Обертання від двигуна 6 на ведений вал 21 передається через клинопасову передачу 30 і пару шестерень 29, 20, які змонтовані в корпусі редуктора 18. Натягування клинопасової передачі здійснюється завдяки ролику з гвинтовим натягуючим пристроєм 1.Ведений вал обертається в підшипниках, які сидять в середині зубчастого колеса 20. Ведений вал навантажується балансирним колодочним гальмом 17, яке дозволяє плавно міняти силу стискання колодок і величину навантаження. Важелі гальма з'єднані штангою 12 з обоймою 16, яка сидить на підшипниках веденого вала, що дозволяє гальмівній системі вільно коливатися навколо осі вала. Гальмо обладнане гідравлічним демпфером 7.

Штанга через призму 9 опирається на плоску вимірювальну пружину 8, прогин якої вимірюється Індикатором 3 годинникового типу з ціною поділки 0,01мм. Індикатор має другу стрілку, яка дозволяє фіксувати максимальне значення. Балансирна система гальма може бути зафіксована при допомозі гвинтового пристрою 2.

Випробувальні муфти 26 являють собою окремі швидкоз'ємні вузли, які насаджуються на виступний кінець веденого вала і закріплюються в осьовому напрямку. При цьому ведуча півмуфта з'єднується із зубчатим колесом через подушку

28, що забезпечує послаблення радіальних зусиль, які діють на вимірювальний вал.

Конструкція муфти дозволяє проводити регулювання сили стискання півмуфти і її замірювання шляхом визначення довжини попередньо протарированої пружини 27.



4. Порядок випробування муфт.

4,1 Вивчити методичні вказівки до лабораторної роботи і будову установки ДМ-40. Підготувати таблицю 6.1 вихідних і запису експериментальних даних.

4.2 Задатися розрахунковим значенням крутного моменту Т, при якому буде відбуватися спрацювання муфти.

4.3 У залежності від типу випробуваної муфти підрахувати необхідну осьову силу пружин.

4.4 Встановити на муфті необхідну осьову силу пружини при допомозі регулювальних гайок, користуючись тарировочним графіком пружини, прикладеним до установки. Замірювання довжини стисненої пружини виконується штангенциркулем .

4.5 Встановити муфту на вал установки, затиснути балансирну систему гальма, включити двигун. Навантажити муфту до моменту, близького до спрацьовування.

4.6 Визначити середнє значення діючого моменту спрацьовування $T_{спр}$ і порівняти його з розрахунковим.

4.7 Підрахувати коефіцієнт залишкового моменту: $K_{зм} = \frac{T_{зал}}{T_{спр}}$.

Де $T_{зал}$- момент, який передається муфтою після спрацьовування;

$T_{спр}$ - момент, при якому муфта спрацьовує.

4.8 Визначити середнє значення дійсного моменту спрацьовування $T_{спр}$ і порівняти його з розрахунковим.

4.9 Підрахувати коефіцієнт точності: $K_{ТЧ} = \frac{T_{спр}^{\max}}{T_{спр}^{\min}}$,

де $T_{спр}^{\max}$ - максимальний момент спрацювання,

$T_{спр}^{\min}$ - мінімальний коефіцієнт спрацювання.

4.10 Розрахункові та експериментальні величини занести в таблицю. Зробити наукове узагальнення результатів випробувань. Підготувати звіт.